

ANTECEDENTES ESCOLARES PARA EL ESTUDIO DE DIFICULTADES DE CONCEPTOS MATEMÁTICOS EN LA ESCUELA DE BACHILLERES DE LA UAQ

Víctor Larios Osorio, Teresa de Jesús Valerio López, Rita Ochoa Cruz

vil@uaq.mx, valeriotere@gmail.com, rita_ochoa@hotmail.com

Universidad Autónoma de Querétaro

Avance de investigación

Dificultades de aprendizaje en Bachillerato

Medio Superior

RESUMEN

Se describen los avances de un proyecto iniciado este año y que está orientado a estudiar la problemática del aprendizaje de las Matemáticas en el contexto particular de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro. La propuesta incluye identificar los objetos matemáticos centrales en cada curso del segundo semestre del año 2014 y estudiar las dificultades inherentes de su aprendizaje, tratando de identificar algunas de las causas principales. Se trabajará con un muestreo que permita tener una “radiografía” del alumnado de la institución y así proponer a futuro estrategias que permitan atacar los obstáculos en el aprendizaje tanto de los objetos y de los procesos centrales en cada curso para el aprendizaje, en el contexto del enfoque por competencias de la movilización de saberes, del Álgebra, la Geometría y el Cálculo.

PALABRAS CLAVES: Bachillerato, dificultades del aprendizaje, evaluación del aprendizaje

INTRODUCCIÓN

Como todos sabemos, la enseñanza de las Matemáticas tiene dificultades por muy diversas razones. Parte de estas dificultades están determinadas por las dificultades en el aprendizaje porque, en definitiva, la enseñanza como un conjunto de procesos profesionales o sociales depende de la existencia de individuos que aprenden las Matemáticas, lo cual incluye la influencia que presentan las dificultades inherentes. En la Universidad Autónoma de Querétaro se ha estado planteando la necesidad de considerar al aprendizaje como fuente para identificar problemas en la enseñanza. Esto se ha considerado desde el punto de vista institucional, por lo que oficialmente se tiene un modelo educativo “*Centrado en el aprendizaje* y no en la enseñanza, lo que significa que cambia radicalmente el papel del docente y del estudiante, pues a este último se le reconocen saberes que deberán ser potenciados por la labor del docente en el aula, y fuera de ella” (UAQ, 2013, pág. 55).

Para ello se han realizado proyectos de investigación previos, como es el caso del proyecto “La interacción maestro-alumno en las clases de Matemáticas en el Estado de Querétaro” (2010-2012), financiado por el Conacyt y el Concyteq, en el cual se realizó un estudio descriptivo de las prácticas de profesores de Matemáticas en el Estado de Querétaro en los niveles educativos de Primaria, Secundaria y Bachillerato (Larios y Díaz Barriga, 2013). Aunque se estudiaron prácticas en una muestra estatal y de los tres niveles educativos, algunas de las conclusiones

fueron referentes al nivel Medio Superior en todo el Estado (págs. 187 y ss.). Entre éstas se pueden mencionar un cambio en la “típica” dinámica de las clases de acuerdo con los enfoques se plantean en el Sistema Nacional de Bachillerato y que buscan el aprendizaje por medio de actividades que están centradas en el desarrollo de los alumnos y de un trabajo con los objetos matemáticos.

También se ha trabajado el proyecto “El proceso de justificar y el pensamiento reflexivo en alumnos del nivel medio” (2012-2014, financiado por la misma UAQ). En este proyecto se ha observado que los alumnos del nivel medio pueden argumentar matemática de manera progresiva y adecuada al considerar actividades diseñadas con una finalidad específica y consideran un esquema que tenga la reflexión como base (Arellano y Larios, en evaluación). Estas actividades estaban asociadas a conceptos que se incluyen en los currículos oficiales, pero se le dio más énfasis a procesos como la observación, la argumentación y la experimentación.

Con estos esfuerzos se ha ido acotando el campo de estudio hacia la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (EB-UAQ), hacia la problemática específica que hay en esta institución y en particular en el aprendizaje de las Matemáticas para así proponer líneas de trabajo en la enseñanza. Este interés se considera justificado por dos razones:

Por una parte si se considera un enfoque sociocultural, sabemos que el contexto social y escolar influyen los procesos de aprendizaje. Como menciona Valero (2012, pág. 190), “numerosas investigaciones han mostrado cómo la interacción social en el aula puede ser un factor determinante en el desarrollo de competencias matemáticas por parte de los estudiantes. La manera como los estudiantes pueden llegar a tener competencia sobre cualquier noción depende de cómo se desarrolla una cadena de actividades e intercambios en la que el maestro y estudiantes negocian el significado de tal noción.”

Por otra parte existe un interés que proviene de las instancias directivas de la institución por conocer las condiciones y situaciones en las que se desarrollan los procesos de aprendizaje y así poder promover acciones para el mejor desarrollo de los alumnos como ciudadanos matemáticamente cultos.

Es por esta razón que se ha planteado un proyecto titulado “Obstáculos para el aprendizaje del Álgebra, la Geometría y el Cálculo en la Escuela de Bachilleres de la UAQ”, con duración de un año y financiado por la misma Universidad, que está orientado a estudiar la problemática del aprendizaje de las Matemáticas en el contexto particular de la Escuela de Bachilleres de la UAQ. Para ello se propone identificar los objetos matemáticos centrales en cada curso y estudiar las dificultades inherentes de su aprendizaje, tratando de identificar algunas de las causas principales.

Como recién se mencionó, la información que se obtenga proporcionará bases para el diseño de estrategias o acciones específicas para trabajar sobre los obstáculos en el aprendizaje tanto de los objetos y de los procesos centrales en cada curso, dentro del contexto del enfoque por competencias de la movilización de saberes. Estas estrategias podrán ser en varios niveles que irían desde la práctica docente, en el aula y hasta el nivel curricular.

MARCO TEÓRICO

En buena medida, y por las características de lo que se quiere estudiar, se está utilizando como modelo metodológico para identificar y analizar los conceptos, los procesos y los elementos involucrados el “Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática” [EOS] (Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi, 2006; Pochulu y Font, 2011), ya que proporciona

herramientas metodológicas para analizar el proceso didáctico considerando los elementos involucrados y su interrelación como es el caso de los objetos matemáticos (incluyendo su naturaleza y sus representaciones) y los procesos matemáticos.

El EOS consta de cinco niveles, cuatro de análisis y uno de evaluación de idoneidad didáctica, que a grandes rasgos son:

- i. *Análisis de los tipos de problemas y sistemas de prácticas.* La realización de una práctica es algo complejo que moviliza un agente que realiza la práctica y un contexto en el que dicha práctica se realiza.
- ii. *Elaboración de las configuraciones de objetos y procesos matemáticos.* La finalidad de este nivel de análisis es describir la complejidad ontosemiótica de las prácticas matemáticas como factor explicativo de los conflictos semióticos anecdóticos o consustanciales a su realización.
- iii. *Análisis de las trayectorias e interacciones didácticas.* Este nivel de análisis didáctico está orientado, sobre todo, a la descripción de los patrones de interacción y relación con los aprendizajes de los estudiantes.
- iv. *Identificación del sistema de normas y metanormas.* Este nivel de análisis pretende estudiar la compleja trama de normas y metanormas que soportan y condicionan los procesos de estudio. Este nivel es el resultado de tener en cuenta los fenómenos de interacción social que acontecen en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- v. *Valoración de la idoneidad didáctica del proceso de estudio.* Este nivel de análisis se centra en la valoración de su idoneidad didáctica, por lo que se basa en los cuatro análisis previos.

En particular para este proyecto sólo se están considerando los dos primeros niveles de análisis ya que, se insiste, el interés es identificar conceptos y procesos matemáticos de los cursos de Matemáticas, algunas de las prácticas matemáticas en los alumnos y dificultades en su aprendizaje que están relacionados con tales conceptos y procesos identificados. Es importante ampliar un poco más al respecto.

El primer nivel de análisis, orientado al análisis de prácticas matemáticas, se basa en el supuesto de que al aprender Matemáticas se aprende a realizar un conjunto de prácticas que pueden ser reconocidas como de tipo matemáticas por parte alguien que las conoce (el profesor o un matemático). Este tipo de prácticas puede ser una acción o una manifestación, lingüística o de otro tipo, que se lleva a cabo cuando el individuo resuelve problemas, se involucra en situaciones dentro de una comunidad o comunica las soluciones o propuestas para abordar tales situaciones a fin de validarlas o generalizarlas a otros contextos o problemas (Godino y Batanero, 1994).

En este sentido los alumnos se enfrentan a problemas y situaciones en el contexto de sus cursos escolares e idealmente aprender ciertos conocimientos al otorgar ciertos significados a los objetos matemáticos que se manifiestan en estas prácticas matemáticas. El proceso de aprendizaje implica un proceso en el que estos significados del alumno se “acercan” a los significados institucionales (“oficiales” le llamarían algunos) que aparecen en los programas de estudio y en las Matemáticas como tal, que es una institución de referencia.

Es por ello que la identificación de las prácticas que se esperan de los alumnos, asociadas a los conceptos centrales de los cursos, al ser contrastadas con las prácticas que manifiesten los

alumnos permitirá contrastar la diferencia entre los significados atribuidos a los objetos y proporcionará información útil para el proyecto.

Por otro lado está el segundo nivel de análisis del EOS relativo a los objetos y procesos matemáticos involucrados y cuya identificación forma parte central en el proyecto que se ha iniciado.

Este nivel de análisis considera que a los objetos matemáticos se les puede identificar un conjunto de componentes relacionados entre sí. Sabemos que para llevar a cabo prácticas matemáticas se requiere de un conocimiento que se expresa por medio de lenguaje (verbal, simbólico, gráfico, etc.), el cual se constituye en la parte ostensiva de un conjunto de conceptos, proposiciones y procedimientos que se activan conjuntamente cuando se realiza la práctica matemática y que se pueden organizar en configuraciones epistémicas de los objetos matemáticos trabajos (Pochulu y Font, 2011, págs. 369-371).

Ahora bien, estas configuraciones proporcionan información sobre la actividad matemática en un momento dado, como estructura. Se puede pensar también en el funcionamiento de éstas y cómo interactúan los objetos matemáticos en procesos matemáticos a desarrollarse.

Con base en estas consideraciones se diseñarán problemas para ser planteados a una muestra de alumnos de cada uno de los tres cursos a considerar a fin de lograr los objetivos del proyecto. Enseguida se ampliará todo esto.

MÉTODO

El proyecto que se presenta está en proceso de desarrollo. Como el interés es aproximarse a la identificación de las dificultades en el aprendizaje de los conceptos centrales de los cursos de Matemáticas en la Escuela de Bachilleres se ha planteado en un inicio identificar tales conceptos centrales. Para ello se han considerado los elementos metodológico del EOS.

Dentro de los niveles de análisis mencionados los dos primeros niveles sirven para identificar los objetos y procesos matemáticos involucrados en los cursos de Matemáticas que se estudiarán a través del uso de las configuraciones epistémicas asociadas que muestran los elementos involucrados para cada caso.

Esta identificación se ha realizado con base en la documentación oficial que son los programas de estudio y una serie de trabajos previos con los profesores de la Escuela de Bachilleres (UAQ, 2013; AEBSA, 2007) y ha permitido identificar los siguientes conceptos y procesos matemáticos centrales en cada uno de los cursos:

- Curso “Matemáticas I” (Álgebra):
 - Números, variables y lenguaje algebraico (literales).
 - Cálculo mental.
 - Polinomios.
 - Operaciones y simplificación de polinomios.
 - Ecuaciones de primer grado, planteamiento y resolución de problemas.
- Curso “Matemáticas III” (Geometría):
 - Validación matemática.

- Polígonos (triángulos) y circunferencias.
- Semejanza y congruencia.
- Razones y funciones trigonométricas.
- Leyes de los senos y los cosenos.
- Curso “Matemáticas V” (Cálculo Diferencial e Integral):
 - Funciones.
 - Límites.
 - Variación de una función (derivación).
 - Integración.
 - Relación entre derivación e integración (teorema fundamental del Cálculo).

A partir de esta información se realizará un trabajo cualitativo que incluye lo siguiente:

1. Obtención de una muestra aleatoria de la población estudiantil de los dos principales planteles.
2. Diseño de una serie de problemas en los que los alumnos tengan que aplicar los conceptos y procesos identificados.
3. Aplicación de los problemas diseñados a la muestra de estudiantes.
4. Análisis de las respuestas proporcionadas por los alumnos. Como se pretende obtener información sobre los procesos realizados se les pedirá que escriban todo sus desarrollos.
5. Identificación de respuestas representativas o que muestren algún problema específico en la resolución de los problemas. En estos casos se entrevistará a los alumnos a fin de que expliquen directamente las respuestas.

REFLEXIONES Y COMENTARIOS

Consideramos que este proyecto proporcionará información útil para la toma de decisiones sobre las estrategias orientadas a la enseñanza de las Matemáticas en el contexto particular de la Escuela de Bachilleres de la UAQ. Al momento se tiene información más bien cuantitativa al respecto como es el caso del EXHCOBA para el ingreso al nivel superior. Larrazolo, Backhoff y Tirado (2013) analizaron los resultados de estos exámenes para ingresar a universidades públicas de cinco Estados del país, entre ellas la UAQ, y observaron que “los estudiantes que aspiran a ingresar al nivel de educación superior (...) presentan serias deficiencias en los aprendizajes esperados de matemáticas de los niveles de primaria y de secundaria” (pág. 1157).

En específico sobre nuestra institución se tienen los resultados de la prueba ENLACE (SEP, 2013). En la última aplicación (2013) los alumnos de la UAQ tuvieron mejores resultados que el promedio estatal y nacional: Mientras que en el nivel ‘insuficiente’ se tuvieron porcentajes de entre 4% y 24% en la UAQ, a nivel Estado y país se tuvieron 29% y 34%, respectivamente; en la misma tónica mientras que en el nivel ‘excelente’ la UAQ tuvo a entre 12% y 38%, en el Estado y el país estuvieron el 10% y el 12%, respectivamente.

Además, en los tres temas considerados (“cantidad”, “espacio y forma” y “cambios y relaciones”) se vio un progresivo aumento en la cantidad de errores ya que en el primer tema la mayoría de los

reactivos fueron respondidos correctamente más del 60%, pero en el último tema (que se aborda en el quinto semestre principalmente) casi la mitad de los reactivos tuvieron respuestas incorrectas en más del 60% de los casos.

Esta información nos está proporcionando un panorama general y algo de información referente a la problemática del aprendizaje de los alumnos en Matemáticas, pero no proporciona información sobre cuáles son las posibles causas de tales problemáticas. En este sentido este proyecto se pretende generar y difundir conocimientos educativos sobre la misma institución, considerando los retos que implican las demandas sociales, políticas, científicas, culturales y económicas. Todo ello con la finalidad de establecer las bases para proponer estrategias de cambio en los procesos educativos (capacitación docente, cambios curriculares, etcétera).

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo se está realizando con el apoyo del Fondo para el Fortalecimiento de la Investigación de la Universidad Autónoma de Querétaro (FOFI-UAQ 2013) con registro FIN201421.

REFERENCIAS

- Academias de la Escuela de Bachilleres “Salvador Allende” [AEBSA]. (2007). *Tema - Problema*. Querétaro, México: Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro.
- Arellano C., C. y Larios O., V. (En evaluación). La argumentación de alumnos de bachillerato al resolver problemas de geometría con lápiz y papel. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (Relime)*.
- Godino, J. D. y Batanero B., C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14(3), 325-355.
- Godino, J. D., Bencomo, D., Font M., V. y Wilhelmi, M. R. (2006). Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma*, XXVII(2), 221-252.
- Larios O., V. y Díaz Barriga C., A. J. (2013). *Las prácticas docentes en Matemáticas en el Estado de Querétaro*. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro - Editorial Universitaria.
- Larrazolo, N., Backhoff, E. y Tirado, F. (2013). Habilidades de razonamiento matemático de estudiantes de educación media superior en México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18(59), 1137-1163.
- Pochulu, M. y Font M., V. (2011). Análisis del funcionamiento de una clase de matemáticas no significativa. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemáticas Educativa (Relime)*, 14(3), 361-394.
- Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2013). *Educación Media Superior*. Recuperado el 30 de enero de 2014, de ENLACE (Evaluación Nacional del Logro Académico de Centros Escolares): <http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/>
- Universidad Autónoma de Querétaro [UAQ]. (2013). *Escuela de Bachilleres “Salvador Allende”*. Recuperado el 10 de agosto de 2014, de Universidad Autónoma de Querétaro: <http://www.uaq.mx/academico/preparatoria/index.html>

- Universidad Autónoma de Querétaro [UAQ]. (2013). *Plan Institucional de Desarrollo 2013-2015*. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Valero, P. (2012). La inclusión de visiones sobre lo «social» y lo «político» en educación matemática. En N. Planas (Ed.), *Teoría, crítica y práctica de la educación matemática* (págs. 187-203). Barcelona, España: Editorial Graó.